



①⑨ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 44 03 221 A 1**

⑥① Int. Cl.<sup>8</sup>:  
**G 01 N 21/88**  
G 01 N 21/84  
G 01 N 21/55  
G 01 V 8/00

②① Aktenzeichen: P 44 03 221.8  
②② Anmeldetag: 3. 2. 94  
④③ Offenlegungstag: 12. 1. 95

DE 44 03 221 A 1

③⑩ Innere Priorität: ③② ③③ ③①  
02.07.93 DE 93 09 837.5

⑦① Anmelder:  
Reime, Gerd, 75328 Schömborg, DE

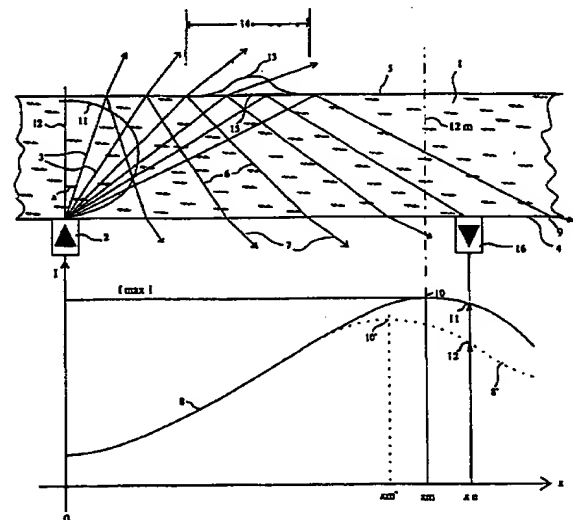
⑦④ Vertreter:  
Frank, G., Dipl.-Phys.; Reinhardt, H., Dipl.-Ing.,  
Pat.-Anwälte, 75172 Pforzheim

⑦② Erfinder:  
gleich Anmelder

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤④ Anordnung zum Messen oder Erkennen einer Veränderung an einem rückstrahlenden Element

⑤⑦ Bei einer Anordnung zum Erkennen einer Benetzung einer benetzbaren äußeren Oberfläche (5) einer für eine bestimmte Strahlung durchlässigen Platte oder Wand (1), wird durch einen sensoraktiven Bereich (14) mit wenigstens zwei Meßstrecken mit Strahlungsquelle und Strahlungsempfänger (16), durch eine Schalteranordnung (23, 30) zu einem zeitabschnittweisen Wirksamschalten jeder der einzelnen Meßstrecken in einer bestimmten Schaltfolge, durch eine Einstellanordnung (32) zur Einstellung einer derart bemessenen Strahlungsleistung der einzelnen Strahlungsquellen, daß bei unbenetztem sensoraktivem Bereich jede Strahlungsquelle einen Abschnitt (37) des Detektionssignals erzeugt, dessen mittlerer Amplitudenwert gleich dem mittleren Amplitudenwert der den anderen Strahlungsquellen oder Gruppen von Strahlungsquellen zugeordneten Abschnitten (38, 39) des Detektionssignals ist, und durch eine dem (den) Strahlungsempfänger(n) nachgeschaltete Filterschaltung (36) zur Übertragung des Detektionssignals (SD) an eine Auswertanordnung (41) zur Erzeugung eines Steuer- und/oder Meßwertsignals (S41) aus dem in der Auswertanordnung gemessenen oder festgestellten Unterschied der den einzelnen Strahlungsquellen zugeordneten Abschnitten des Detektionssignals erreicht, daß eine Fremdstrahlung die Messung oder Erkennung der Benetzung nicht wesentlich beeinflusst, stört und verfälscht.



DE 44 03 221 A 1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

BUNDESDRUCKEREI 11. 94 408 062/722

12/32

Die Erfindung betrifft eine Anordnung zum Messen oder Erkennen einer Veränderung an einem rückstrahlenden Element nach dem Oberbegriff des Anspruches 1.

In vielen Fällen besteht der Wunsch, Veränderungen an einem rückstrahlenden Element, hervorgerufen z. B. durch eine bestimmte Benetzung einer Oberfläche zu erkennen, um daraus beispielsweise Steuerbefehle zum Schließen von Fenstern oder anderen Öffnungen oder zum Entfernen einer störenden Benetzung abzuleiten. Als reflektierendes Element kann z. B. eine innere Reflexionsfläche einer strahlungsdurchlässigen Platte oder Wand (innere oder Totalreflexion), ein Spiegel oder auch jedes Mittel in Frage kommen, das gegebenenfalls auch nur Streulicht rückstrahlt, wie z. B. eine sich der Anordnung nähernde Hand. Unter dem Begriff Benetzung einer Oberfläche wird das Bedecken oder Berieseln der Oberfläche mit einzelnen Flüssigkeitstropfen oder das Auftreffen von Flüssigkeitstropfen auf diese Oberfläche verstanden, bis hin zu einem auf die Oberfläche aufgetragenen Flüssigkeitsfilm oder Schaum oder einer auf die Oberfläche aufgelaufenen oder auflaufenden Flüssigkeitsschicht einer bestimmten Schichtdicke.

Durch ein Erkennen des Umfanges der Veränderung der Reflexionsverhältnisse können so z. B. Lageänderungen oder das Auftreten eines vor der Anordnung beweglichen oder bewegten Gegenstandes erfaßt werden. Ist die Veränderung eine Benetzung, so können z. B. durch ein Messen der Menge der benetzenden Flüssigkeit pro Flächeneinheit und/oder pro Zeiteinheit auf der benetzten Oberfläche gezieltere Steuerbefehle abgeleitet werden, mit denen beispielsweise die Benetzung geregelt, Schließvorgänge abhängig von der bestehenden oder zu erwartenden Flüssigkeitsmenge gesteuert oder ein Vorgang zur Beseitigung der Benetzung abhängig von der Vorgeschichte der Verursachung der Benetzung optimal gesteuert werden kann.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Anordnung der im Oberbegriff des Anspruches 1 angegebenen Art derart auszugestalten, daß eine zusätzliche, aus dem Umfeld der Anordnung zum Messen oder Erkennen einer Veränderung in diese Anordnung eindringende und sich der Strahlung der Anordnung überlagernde Fremdstrahlung, die Messung oder Erkennung der Veränderung selbst dann nicht wesentlich beeinflusst, stört und verfälscht, wenn die zusätzliche Fremdstrahlung einen wesentlichen oder sogar weit überwiegenden Anteil gegenüber der zum Messen oder Erkennen abgestrahlten Strahlung ausmacht.

Diese Aufgabe wird durch die Merkmale des Anspruches 1 gelöst.

Die Strahlung zum Messen oder Erkennen einer Veränderung an einem rückstrahlenden Element durchdringt so im Falle einer Benetzung einer Außenfläche einer Platte oder Wand sowohl die Platte oder Wand als auch die Platte oder Wand benetzende Flüssigkeit ohne wesentliche Dämpfung und ein zunehmend größerer Anteil von der mit einem zur Senkrechten durch die Platte oder Wand zunehmenden Abstrahlungswinkel in die Platte oder Wand emittierten Strahlung wird von der Grenzfläche der äußeren Oberfläche der Platte oder Wand reflektiert, bis hin zu einem Grenzwinkel des Einstrahlungswinkels, ab dem an einer optisch einwandfreien Grenzfläche eine Totalreflexion der eingestrahnten Strahlung an dieser Oberfläche auftritt.

So entsteht in einer die Platte oder Wand am Ort der

Strahlungsquelle senkrecht durchsetzenden Ebene abhängig von der Richtungscharakteristik der Strahlungstärke der an die Platte oder Wand angekoppelten Strahlungsquelle und der Dämpfung des Strahlungsflusses in der Platte oder Wand eine Kurve der Strahlungstärke eines aus der inneren Oberfläche der Platte oder Wand, an die die Strahlungsquelle angekoppelt ist, austretenden Strahlungsflusses. Diese Strahlungsflußkurve weist zwischen dem Ankopplungsort der Strahlungsquelle und dem Ausstrahlungsbereich der unter dem Grenzwinkel der total reflektierten Strahlung ein im allgemeinen breites Maximum auf, wie in Fig. 1 schematisch dargestellt ist. An diesem Maximum ist die größte Änderung der Kurve der Strahlungstärke zu erwarten, wenn die Reflexion der in der Platte oder Wand übertragenen Strahlung an der benetzten Oberfläche der Platte oder Wand in einem zwischen diesem Maximum und der Ankopplung der Strahlungsquelle an der inneren Oberfläche liegenden sensoraktiven Bereich der äußeren Oberfläche der Platte oder Wand durch eine Benetzung verändert wird. Hierbei verändert sich sowohl die Lage als auch die Höhe dieses Maximums je nach Art der Benetzung der äußeren Oberfläche der Platte oder Wand im sensoraktiven Bereich, der im unbenetzten Zustand im wesentlichen zur Bildung dieses Maximums der Strahlungstärke an der inneren Oberfläche der Platte oder Wand beiträgt. Als eine sowohl die benetzte Platte oder Wand als auch die Benetzungsflüssigkeit durchfließende Strahlung kommt beispielsweise eine Lichtstrahlung im sichtbaren, ultravioletten oder infraroten Bereich, eine Ultraschallstrahlung oder ggf. kapazitive Strahlungen in Frage.

Allerdings muß das strahlungsdurchlässige Medium keine Platte oder Wand sein. Auch in einem anderen strahlungsdurchlässigen Medium wie z. B. der Luft kann die Anordnung Veränderungen der Reflexionsverhältnisse erkennen, sofern nur Meßstrecken zwischen der Anordnung, die üblicherweise Strahlungsquelle und Strahlungsempfänger umfaßt, und einem reflektierenden Element wie z. B. einem Spiegel oder einer Hand aufgebaut werden können. Allein rückgestrahltes Streulicht erlaubt der Anordnung ein Erkennen von Lageänderungen oder das Annähern einer Hand.

Die Anordnung von wenigstens zwei Meßstrecken, gleichgültig ob zwei Strahlungsquellen oder Gruppen von Strahlungsquellen einem Strahlungsempfänger oder ob mehrere Strahlungsempfänger einer Strahlungsquelle zugeordnet sind, und die Anordnung des Strahlungsempfängers jeweils in der Zone des ersten Maximums jeder aus der inneren Oberfläche der Platte oder Wand austretenden Strahlungsflußverteilung der an die Platte oder Wand angekoppelten Strahlungsquelle(n), das abwechselnde und aufeinanderfolgende Wirksamschalten der Meßstrecken in einer bestimmten umlaufenden Schaltfolge, das Einstellen der Strahlungsleistung der Strahlungsquellen oder Gruppen von Strahlungsquellen auf so einen Wert, daß das Detektionssignal am Ausgang des Strahlungsempfängers im Ausgangs- oder Ruhezustand des rückstrahlenden Elements im Umlauf einer Schaltfolge zum Wirksamschalten der einzelnen Strahlungsquellen oder Gruppen von Strahlungsquellen unverändert ist, und die Art des Verwertens des Unterschiedes der den einzelnen Strahlungsquellen oder Gruppen von Strahlungsquellen zugeordneten Abschnitten des Detektionssignals bei einer Veränderung der Reflexionsverhältnisse z. B. durch eine Benetzung im sensoraktiven Bereich bringt den Vorteil, daß die Anordnung einen sehr weiten Bereich einer

Veränderung z. B. durch Benetzung der Platte oder Wand detektiert und daß eine unmittelbare Fremdeinstrahlung auf den Strahlungsempfänger auch dann nahezu keine Wirkung auf die Auswertung der für die Messung oder Erkennung ausgesendeten aktiven Strahlung hat, wenn die Intensität der Fremdeinstrahlung um ein wesentliches Vielfaches größer ist als die Intensität der aktiven Strahlung, und daß die Fremdstrahlung aufgrund der erfindungsgemäßen Ausbildung der Anordnung die durch die Änderungen z. B. der Benetzung verursachten Änderungen der aktiven Strahlung nicht beeinflusst.

Die Sicherheit der Detektion der Veränderung wird dadurch noch gesteigert, daß eine Schaltfolgefrequenz der Schaltfolge zum abwechselnden Wirksamschalten der einem Strahlungsempfänger zugeordneten Strahlungsquellen oder Gruppen von Strahlungsquellen gewählt wird, die ein wesentliches Vielfaches größer ist als die schnellste zu erwartende Änderungsfolge einer auf den Strahlungsempfänger einwirkenden Fremdstrahlung, und daß nur ein Detektionssignal ausgewertet wird, dessen Änderungsfolge die gleiche Folgefrequenz wie die Schaltfolge aufweist.

Eine Ausbildung gemäß Anspruch 3 mit mehreren Strahlungsquellen, die einem Strahlungsempfänger zugeordnet sind, hat den Vorteil, daß z. B. bei der Steuerung von Scheibenwischermotoren an Kraftfahrzeugen der Einfluß von Fremdlicht, das nur einen Teil der Meßstrecken beeinträchtigt besser herausgefiltert werden kann, als wenn z. B. mehrere Strahlungsempfänger nur einer Strahlungsquelle zugeordnet sind.

Ebenfalls eine Erhöhung der Genauigkeit und Sicherheit des Erkennens und Messens der Benetzung einer Platte oder Wand wird durch eine Anordnung gemäß Anspruch 6 erreicht. Da sich bei einer Benetzung des sensoraktiven Bereiches der Platte oder Wand das erste Maximum nicht nur in der Höhe, sondern auch in der Entfernung von der zugehörigen Strahlungsquelle ändert, werden durch die Lageveränderung des Maximums auch kleine Änderungen der Benetzung deutlicher detektiert.

Nach Anspruch 7 ist im Detektionszweig nach dem Ausgang des Strahlungsempfängers eine Regelschaltung angeschlossen, deren Regelzeitkonstante um ein wesentliches Vielfaches größer ist als eine Schwingungsperiode des Schaltfolgesignales, das die dem Strahlungsempfänger zugeordneten Strahlungsquellen oder Gruppen von Strahlungsquellen schaltet. Diese Regelschaltung erzeugt ein von der Differenz der mittleren Amplituden der den einzelnen Strahlungsquellen oder Gruppen von Strahlungsquellen zugeordneten Abschnitten des Detektionssignales abhängiges Regelsignal zur Einstellung der Strahlungsleistung der dem Strahlungsempfänger zugeordneten Strahlungsquellen oder Gruppen von Strahlungsquellen, derart, daß die Differenz der mittleren Amplituden der genannten Abschnitte des Detektionssignals gegen Null geht. Dadurch werden langsamere oder bleibende Änderungen im sensoraktiven Bereich der Platte oder Wand, die nicht von der Benetzung verursacht wurden oder die Benetzung nicht betreffen, beim Erkennen oder Messen der Benetzung nicht berücksichtigt. Dadurch können Einflüsse infolge von Alterung, Verschmutzung oder Temperaturunterschieden leicht eliminiert werden, die bekannten Systemen Probleme bereiten.

Je ausgeprägter das Maximum der Kurve der Strahlungsstärke des aus der inneren Oberfläche der Platte oder Wand austretenden Strahlungsflusses einer Strah-

lungsquelle gestaltet werden kann, desto genauer und sicherer kann eine Benetzung der Platte oder Wand festgestellt und gemessen werden. Deshalb ist es besonders vorteilhaft, die einem Strahlungsempfänger zugeordneten Strahlungsquellen gemäß Anspruch 8 an die innere Oberfläche der Platte oder Wand anzukoppeln, selbst wenn eine Messung erst nach mehreren Reflexionen erfolgt.

Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in weiteren Unteransprüchen angegeben.

Die Erfindung wird nachfolgend anhand vorteilhafter Ausführungsbeispiele näher erläutert. In den zugehörigen Zeichnungen zeigen:

Fig. 1a einen senkrechten Schnitt durch eine strahlungsdurchlässige Platte oder Wand mit einer angekoppelten Strahlungsquelle,

Fig. 1b ein Diagramm mit einer die Strahlungsstärke der Rückstrahlung darstellenden Kurve der in Fig. 1a dargestellten Anordnung,

Fig. 2 einen Ausschnitt einer benetzbaren Platte oder Wand in einer Ansicht auf deren innere Oberfläche mit aufgebrachtten Strahlungsquellen und einem Strahlungsempfänger,

Fig. 3 ein Blockschaltbild einer Anordnung zum Messen oder Feststellen einer Benetzung mit einer in Fig. 2 dargestellten Anordnung des sensoraktiven Bereiches einer Platte oder Wand,

Fig. 4 Diagramme a) bis d) über den zeitlichen Verlauf der Ausgangssignale des Strahlungsempfängers und des Detektionssignales,

Fig. 5 ein Blockschaltbild einer weiteren Anordnung zum Messen oder Feststellen einer Benetzung einer Platte oder Wand mit zwei besonders angekoppelten Strahlungsquellen und einer Regelanordnung,

Fig. 6 ein Diagramm des Verlaufes der Strahlungsstärkekurven der Rückstrahlung an der inneren Oberfläche der Platte oder Wand bei einer besonderen Ankoppelung zweier Strahlungsquellen an diese Oberfläche.

Die Erläuterungen erfolgen am Beispiel einer Anordnung zum Messen und Erkennen einer Benetzung, wieweil die Anordnung auch andere nicht durch eine Benetzung hervorgerufenen Veränderungen der Reflexionsverhältnisse gegenüber einem Ruhe- oder Ausgangszustand erkennen kann. Zu denken ist hierbei z. B. an das Erkennen von Lageänderungen oder an die Annäherung eines ggf. nur Streulicht zurückstrahlenden Elements, wenn z. B. in Abhängigkeit der Annäherung einer Hand an ein Schaufenster bestimmte Reaktionen auftreten sollen. In den Ausführungsbeispielen ist das strahlungsdurchlässige Medium eine Platte oder Wand 1, jedoch können auch andere z. B. körperlose durchstrahlbare Medien eingesetzt werden, bei denen die Veränderungen durch ein den Aufbau von Meßstrecken ermöglichendes Einführen eines die aktive Strahlung der Strahlungsquellen rückstrahlenden Mittels in den Strahlengang der Meßanordnung oder Bewegungen im Strahlengang hervorgerufen sind oder werden.

In Fig. 1a ist eine in einer nicht näher dargestellten Ebene geschnittene Platte oder Wand 1 in einem Ausschnitt dargestellt. Die Ebene verläuft senkrecht zur Platte durch eine an die Platte oder Wand angekoppelte Strahlungsquelle 2, deren Strahlung in die Platte durch Linien 3 dargestellt ist. Die Strahlungsquelle ist an die innere Oberfläche 4 der Platte 1 so angekoppelt, daß die von ihr erzeugte Strahlung 3 ohne wesentliche Verluste einfließen kann. Diese Strahlung wird entsprechend den optischen Gesetzen an der der inneren Oberfläche 4 der

Platte gegenüberliegenden äußeren Oberfläche 5 der Platte 1 zu einem mit zunehmendem Einstrahlwinkel  $\alpha$  zunehmenden Anteil von der äußeren Oberfläche reflektiert (reflektierte Strahlung 6) und tritt an der inneren Oberfläche 4 der Platte oder Wand 1 teilweise wieder als rückstrahlende Strahlung 7 aus. Der Verlauf der Strahlungsstärke  $I$  dieser Rückstrahlung 7 abhängig vom Abstand  $x$  von der Strahlungsquelle ist als Kurve 8 im Diagramm der Fig. 1b schematisch dargestellt. Diese Kurve weist im Abstandsbereich zwischen der Strahlungsquelle 2 und dem Austritt 9 der Rückstrahlung der ersten Totalreflexion an der inneren Oberfläche 4 der Platte ein erstes Maximum 10 auf, das im wesentlichen von der Abstrahlungscharakteristik der Strahlungsquelle 2 in die Platte 1 abhängt. Insofern können in der Signalkurve auch durchaus mehrere Maxima detektiert und ausgewertet werden. Diese Abstrahlungscharakteristik ist in Fig. 1a schematisch als Kurve 11 dargestellt und kennzeichnet schematisch die winkelabhängige Strahlungsstärke der Strahlungsquelle in die Platte.

Tritt eine Benetzung der äußeren Oberfläche 5 der Platte oder Wand in einem besonders empfindlichen Bereich der äußeren Oberfläche zwischen einer Senkrechten 12 zur Platte am Ort der Strahlungsquelle und einer Senkrechten 12' durch die Platte am Ort  $x_m$  des ersten Maximums auf, nämlich in dem sensoraktiven Bereich 14 der Platte oder Wand, in dem von der äußeren Oberfläche die Rückstrahlung für das erste Maximum 10 reflektiert wird, was in Fig. 1 durch einen Tropfen 13 in diesem sensoraktiven Bereich 14 schematisch dargestellt ist, wird das optische Reflexionssystem an der äußeren Oberfläche im Auflagebereich 15 des Tropfens 13 derart verändert, daß sich durch die veränderte Reflexion die Form der Kurve 8 der Strahlungsstärke der Rückstrahlung 7 in die durch die Benetzung geänderte Kurve 8' und sich die Lage  $x_m$  des Maximums 10' in die neue Lage  $x_m'$  des Maximums 10' der geänderten Kurve 8' verändert.

Ist im Bereich des ersten Maximums 10 der Strahlungsstärke der Rückstrahlung 7, beispielsweise im Abstand  $x_e$  von der Ankoppelstelle der Strahlungsquelle 2 ein Strahlungsempfänger 16, der in Fig. 1a gestrichelt dargestellt ist, an die innere Oberfläche 4 der Platte oder Wand 1 angekoppelt, empfängt er über die Meßstrecke im unbenetzten Zustand des sensoraktiven Bereiches 14 der Platte eine durch die Kurve 8 gegebene Strahlungsstärke 11 der Rückstrahlung 7, im Falle des benetzten Zustandes des sensoraktiven Bereiches der Platte eine Strahlungsstärke  $I_2$  der Strahlungskurve 8' der durch die Benetzung veränderten Rückstrahlung der Platte. Die Änderung der Strahlungsstärke von  $I_1$  zu  $I_2$  kennzeichnet die Benetzung des sensoraktiven Bereiches 14 der Platte oder Wand 1.

In Fig. 2 ist ein Ausschnitt einer benetzbaren Platte oder Wand 1 in einer Ansicht auf die innere Oberfläche 4 der Platte mit drei Gruppen 17, 18 und 19 zu je zwei jeweils an die innere Oberfläche angekoppelten Strahlungsquellen dargestellt, nämlich den Strahlungsquellen 2.1 (17), 2.2 (17) der ersten Gruppe 17, den Strahlungsquellen 2.1 (18), 2.2 (18) der zweiten Gruppe 18 und der Strahlungsquellen 2.1 (19), 2.2 (19) der dritten Gruppe 19, die alle einem gemeinsamen Strahlungsempfänger 16 zugeordnet sind und die kreisförmig so um den gemeinsamen Strahlungsempfänger 16 angeordnet sind, daß der Strahlungsempfänger auf der etwa ringförmigen Zone 20 des ersten Maximums 10 der Strahlungsstärke der Rückstrahlung der einzelnen Strahlungsquellen 2.1(17) bis 2.2(19) liegt.

Im dargestellten Ausführungsbeispiel bilden jeweils zwei sich bezüglich dem Strahlungsempfänger gegenüberliegende Strahlungsquellen eine Gruppe von zwei Strahlungsquellen. Selbstverständlich sind auch andere Anordnungen denkbar, bei denen einer Strahlungsquelle mehrere kreisförmig um sie herum angeordnete Strahlungsempfänger angeordnet sind, sofern nur wenigstens zwei Meßstrecken unabhängig voneinander abgefragt und ausgegeregelt werden können.

Die Wirkungsweise der in Fig. 2 dargestellten Anordnung von drei Gruppen von Strahlungsquellen um einen zugehörigen Strahlungsempfänger wird anhand einer in Fig. 3 als Ausführungsbeispiel dargestellten Schaltungsanordnung näher erläutert. In Fig. 3 ist ein senkrechter Schnitt eines Ausschnittes aus einer benetzbaren Platte 1 oder Wand mit den sechs in Fig. 2 schematisch dargestellten, an die innere Oberfläche 4 der Platte 1 angekoppelten Strahlungsquellen 2.1(17) bis 2.2(19) und dem zugehörigen, ebenfalls an die innere Oberfläche angekoppelten Strahlungsempfänger 16 schematisch dargestellt. Die Strahlungsquellen sind im dargestellten Ausführungsbeispiel lichtemittierende Dioden, deren einer Anschluß mit dem einen Pol einer Stromquelle 21 verbunden ist. Der andere Pol der Stromquelle ist mit dem Eingang 22 eines dreistelligen Folgeschalters 23 verbunden, der den Signaleingang 22 nach jedem Steuerimpuls 24 an seinem Steuereingang 25 mit dem nächstfolgenden Signalausgang 26.1, 26.2 oder 26.3 verbindet. Im dargestellten Ausführungsbeispiel, in dem der Signaleingang mit dem Signalausgang 26.1 verbunden ist, wird der Signaleingang durch den nächsten Steuerimpuls mit dem darauffolgenden Signalausgang 26.2 verbunden. Dadurch werden mit der Schaltfolge der Schaltfrequenz  $f_a$  des an den Steuereingang 25 des Folgeschalters 23 angeschlossenen Taktgenerators 30 die Strahlungsquellengruppen 17, 18 und 19 abwechselnd nacheinander an die Stromquelle 21 angeschaltet, so daß die Strahlungsquellengruppen 17, 18 und 19 abwechselnd nacheinander bis zum Einschalten der folgenden Gruppe wirksam geschaltet sind.

Der Verlauf der Strahlung der einzelnen Strahlungsquellengruppen in der strahlungsdurchlässigen Platte 1 ist in Fig. 3 durch die unterschiedlich strukturierten Linien 27, 28 und 29 schematisch angedeutet. Der an der äußeren Oberfläche 5 der Platte reflektierte Anteil tritt an der inneren Oberfläche 4 der Platte teilweise wieder als Rückstrahlung 7 aus. Der in der Zone des ersten Maximums der Strahlungsstärke der Rückstrahlung an die innere Oberfläche der Platte 1 angekoppelte Strahlungsempfänger 16, im dargestellten Ausführungsbeispiel ein Fotoelement, wandelt den empfangenen Strahlungsfluß in ein elektrisches Ausgangssignal  $S$  16 um, dessen zeitlicher Verlauf 31 über einer Zeitachse  $t$  schematisch im Diagramm a) der Fig. 4 dargestellt ist und das aus sich wiederholend aneinandergereihten Signalabschnitten 37, 38, 39 gebildet ist. Diese Signalabschnitte entstehen aus der Schaltfolge, mit denen die einzelnen Gruppen 17, 18 und 19 der Strahlungsquellen zur Abstrahlung einer Lichtstrahlung für einen kurzen Zeitabschnitt  $T_a$ , der gleich der Periodenzeit der Taktfrequenz  $f_a$  des des Folgeschalters 23 steuernden Taktgenerators 30 ist, ein- und wieder ausgeschaltet werden.

An Stellgliedern 32 der Ausgänge 26.1 bis 26.3 des Folgeschalters 23 wird die Strahlungsleistung der einzelnen Gruppen 17, 18 und 19 der Strahlungsquellen so eingestellt, daß jede Gruppe von Strahlungsquellen bei unbenetzter und ungestörter Platte oder Wand 1 für sich den selben Abgleichwert  $I_0$  des Ausgangssignales

516 des Strahlungsempfängers erzeugt, wie im Diagramm b) der Fig. 4 an einem zeitlichen Verlauf 33 des ungestörten und abgeglichenen Ausgangssignales S 16 des Strahlungsempfängers 16 schematisch dargestellt ist. Wird der sensoraktive Bereich 14 der Platte 1 beispielsweise durch einen Tropfen 13 benetzt, wie in Fig. 3 schematisch dargestellt ist, wird die Strahlführung 27, 28, 29 durch diese Benetzung derart verändert, daß die Strahlungsflußanteile der einzelnen Strahlungsquellengruppen 17, 18 und 19 ihren Anteil an dem abgeglichenen Verlauf 33 des Ausgangssignales S 16 so verschieben, daß beispielsweise ein im Diagramm c) der Fig. 4 dargestellter zeitlich ebener Verlauf 34 des Ausgangssignals S 16 des Strahlungsempfängers 16 entsteht. Dieses Ausgangssignal S 16 gelangt über einen Verstärker 35 und ein Hochpaßfilter 36 als Detektionssignal SD an den Signaleingang 40 einer Auswertanordnung 41. Die Grenzfrequenz  $f_p$  des Hochpaßfilters 36 ist so bemessen, daß einerseits der Verlauf 34 des aus den einzelnen Abschnitten 37, 38 und 39 des bei einer zu erkennenden oder zu messenden Benetzung des sensoraktiven Bereiches der Platte oder Wand 1 gebildeten Ausgangssignales S 16 vom Filter noch annähernd übertragen wird und daß andererseits Schwankungen von Fremdstrahlungen auf den Strahlungsempfänger 16, die dieser ebenfalls in elektrische Signale umsetzt, nicht mehr im Detektionssignal SD wirksam werden. Dieser zeitliche Verlauf des am Ausgang des Hochpaßfilters 36 gebildete Detektionssignales SD ist im Diagramm d) der Fig. 4 in einer dick ausgezogenen Kurve 42 schematisch dargestellt. Im dargestellten Ausführungsbeispiel enthält die Auswertanordnung 4 eine nicht näher dargestellte Schwellwertschaltung, die ein Steuersignal S 41 am Ausgang 41.2 der Auswertanordnung 41 erzeugt, wenn der Verlauf 42 des Detektionssignals SD einen bestimmten Schwellwert SW überragt. Dieses nicht näher dargestellte Steuersignal S 41 zeigt eine Benetzung der benetzten Platte 1 oder Wand im sensoraktiven Bereich 14 der Platte an und kann zur Steuerung von der Benetzung abhängiger Vorgänge verwendet werden.

In Fig. 5 ist ein Blockschaltbild eines weiteren Ausführungsbeispiels einer Anordnung zum Messen oder Feststellen einer Benetzung einer Platte 1 oder Wand dargestellt, das sich von dem in Fig. 3 dargestellten Ausführungsbeispiel im wesentlichen durch die Art der Anordnung der Strahlungsquellen im sensoraktiven Bereich 14 der Platte oder Wand und durch eine zusätzliche Regelanordnung zur Regelung des Abgleiches der Strahlungsleistung der Strahlungsquellen unterscheidet.

Die beiden Strahlungsquellen 2.1 und 2.2 sind so an die innere Oberfläche 4 der Platte 1 angekoppelt, daß der Einstrahlungswinkel  $\alpha_E$  der maximalen Strahlungsstärke einer Strahlungsquelle 2.1 oder 2.2 in die Platte oder Wand etwa gleich dem Winkel ist, für den das erste Maximum 10 der Rückstrahlung 7 aus der inneren Oberfläche 4 der Platte oder Wand in einer die Platte oder Wand am Ort der Strahlungsquelle und des zugehörigen, ebenfalls an die innere Oberfläche angekoppelten Strahlungsempfängers 16 senkrecht durchdringenden Ebene seinen größten Wert erreicht. Dadurch wird ein ausgeprägteres erstes Maximum 10 der Kurve 8.1 oder 8.2 der Strahlungsstärke der Rückstrahlung 7 der Strahlungsquellen aus der inneren Oberfläche 4 der Platte oder Wand 1 erreicht, wie mittels der in Fig. 6 dargestellten Kurven 8.1 und 8.2 der Strahlungsstärken I1 für die Rückstrahlung der Strahlungsquellen 2.1 und 2.2 schematisch veranschaulicht ist. Darüberhinaus sind die beiden Strahlungsquellen 2.1 und 2.2 mit unterschiedli-

chen Abständen  $x_1$  und  $x_2$  von ihrem zugehörigen Strahlungsempfänger entfernt, nämlich derart, daß in abgeglichenem Zustand der beiden Strahlungsquellen und bei unbenetzter Platte oder Wand der Strahlungsempfänger 16 auf der Rückflanke 43 des ersten Maximums der Kurve 8.1 der Rückstrahlung der ersten Strahlungsquelle 2.1 und gleichzeitig auf der Vorderflanke 44 des ersten Maximums der Kurve 8.2 der von der zweiten Strahlungsquelle 2.2 verursachten Rückstrahlung aus der inneren Oberfläche 4 der Platte oder Wand 1 liegt.

Mit dieser Anordnung der Strahlungsquellen 2.1 und 2.2 wird es möglich, eine Benetzung in der Gestalt eines gleichbleibenden Flüssigkeitsfilms oder einer gleichbleibenden Flüssigkeitsschicht 45, wie sie schematisch auf der äußeren Oberfläche 5 einer Platte oder Wand in Fig. 5 dargestellt ist, festzustellen oder zu messen. Durch die Benetzung werden die Flanken 43 und 44 der beiden Kurven 8.1 und 8.2 der Strahlungsstärke der Rückstrahlung für die unbenetzte Platte derart verformt und verlagert, daß der beiden Kurven gemeinsame Abgleichpunkt 46 für das Ausgangssignal S16 des Strahlungsempfängers in zwei Kurvenpunkte 46.1 und 46.2 mit zwei unterschiedlichen Amplitudenwerte I 46.1 und I 46.2 aufspaltet, wie Fig. 6 veranschaulicht, so daß daraus ein Signalunterschied des Detektionssignal SD abgeleitet werden kann, zur Bildung eines Steuer- und/oder Meßsignales S 41.

Bei der in Fig. 5 dargestellten Anordnung ist die Schalteranordnung zur Steuerung der beiden Strahlungsquellen 2.1 und 2.2 ein Taktgenerator 30 der an einem nicht invertierenden Ausgang 30.0 und an einem invertierenden Ausgang 30.1 abwechselnd einen Stromimpuls jeweils zur Anregung der Ausstrahlung der an den Ausgang angeschlossenen Strahlungsquelle für die Dauer des Stromimpulses erzeugt. Der eine Ausgang des Stromimpulsgenerators 30 enthält zur Einstellung des Stromwertes ein Stromstellglied 32, das durch ein Stellsignal Sr an seinem Stelleingang 47 verstellbar ist. Die Rückstrahlung dieser beiden Strahlungsquellen am Ankopplungsort XE (Fig. 6) des Strahlungsempfängers 16 wird von diesem in ein elektrisches Ausgangssignal S 16 gewandelt, das entsprechend zu der in Fig. 3 dargestellten Anordnung über einen Verstärker 35 und einen Hoch- oder Bandpaß 36 als Detektionssignal SD an den Ausgang der Filterschaltung 36 gelangt. An den Ausgang der Filterschaltung 36 ist eine Signalzentrierstufe 48 angeschlossen, die die Änderungen des Detektionssignales SD am Ausgang der Filterschaltung 36 einer Mittenspannung  $U_z$  aufprägt. Im dargestellten Ausführungsbeispiel enthält die Signalzentrierstufe 48 einen Synchrondemodulator 49 mit zwei Demodulatorausgängen 49.1 und 49.2, die je einer Strahlungsquelle zugeordnet sind. Die Zuordnung erfolgt über einen Steuerkontakt S 30.0 des Stromimpulsgenerators 30, der auch die Abstrahlung der Strahlungsquellen steuert. Den Demodulatorausgängen 49.1 und 49.2 sind im dargestellten Ausführungsbeispiel Demodulationswertspeicher 50.1 und 50.2 nachgeschaltet, die den mittleren Amplitudenwert der von dem Synchrondemodulator 49 abgetasteten, den beiden Strahlungsquellen zugeordneten Signalabschnitten des Demodulationssignals SD momentan speichern und auf diese Weise einen Hüllkurvendemodulator bilden. Aus den momentanen mittleren Amplitudenwerten der beiden Detektionswertspeicher wird in einem anschließenden Operationsverstärker 51 der Differenzwert gebildet und einem Mittenwert aufgeprägt. Dieses so gebildete geglättete Detektionssignal SD m,

das gegenüber dem Detektionssignal SD am Ausgang der Filterschaltung 36 wesentlich von Störungen befreit ist, wird sowohl einer Auswertanordnung 41 als auch einer Regelschaltung 52 mit einer hohen Regelzeitkonstanten Tv zugeführt. Im dargestellten Ausführungsbeispiel enthält die Regelschaltung ein Zeitkonstantenglied 53 und einen Vergleichler 54, der aus dem Vergleich mit einem Referenzsignal Sref ein Stellsignal Sr für den Stelleingang 47 des Stromstellgliedes 32 derart erzeugt, daß die Strahlungsleistung der mit dem Stromstellglied 10 geregelten Strahlungsquelle 2.1 so verändert wird, daß der Unterschied der Detektionsamplitudenwerte am Ausgang der Signalzentrierstufe 48 gegen Null geht. Die Regelgeschwindigkeit, d. h. die Regelzeitkonstante Tv der Regelschaltung 52 ist hierbei so bemessen, daß sie um ein wesentliches Vielfaches größer ist als die langsamsten noch zu erfassenden Änderungen eines Benetzungsvorganges. Die Auswertanordnung 41 kann eingangsseitig auch unmittelbar mit dem Ausgang der beiden Detektionswertspeicher 50.1 und 50.2 verbunden werden, insbesondere dann, wenn mittels der Auswertanordnung die Benetzung gemessen werden soll.

Falls erwünscht können auch mehrere Strahlungsempfänger, im Beispiel Fotodioden, und mehrere Strahlungsquellen, im Beispiel Leuchtdioden in Reihe geschaltet werden, um dadurch die Anzahl der Meßstrecken und die Zuverlässigkeit der Meßergebnisse zu erhöhen. Z. B. können fünf Leuchtdioden so angeordnet werden, daß eine zentrisch in der Mitte von vier an den Ecken eines Vierecks angeordneten Leuchtdioden liegt. Werden hier jeweils zwischen der mittigen und den außenliegenden Leuchtdioden Fotodioden angeordnet, ergeben sich 4 voneinander unabhängige Meßanordnungen. Durch Fortführung dieses Rasters läßt sich diese Anzahl leicht steigern, falls erhöhte Sicherheitsanforderungen an die Anordnung gestellt werden.

Die eingangs bereits erwähnte kapazitative Lösung läßt sich dann z. B. mit Ladungsaufnehmern lösen, die ein Übersprechen erfassen, das infolge elektromagnetischer Wellen erzeugt ist.

#### Patentansprüche

1. Anordnung zum Messen oder Erkennen einer Veränderung an einem oder infolge eines rückstrahlenden Elements, das von der Anordnung durch ein für eine bestimmte Strahlung durchlässiges Medium getrennt ist, gekennzeichnet

— durch einen sensoraktiven Bereich (14) im Medium (Platte oder Wand 1) mit wenigstens zwei Meßstrecken, an die wenigstens eine Strahlungsquelle (2.1, 2.2) oder Gruppe (17, 18, 19) von Strahlungsquellen zum Einstrahlen der bestimmten Strahlung (3) in das strahlungsdurchlässige Medium und wenigstens ein Strahlungsempfänger (16) oder eine Gruppe von Strahlungsempfängern, der oder die im Überlappungsbereich (Fig. 2) der Zonen (20) eines ersten Maximums (10) des Strahlungsstärkeverlaufs (8) des bei im Ruhezustand befindlichen sensoraktiven Bereichs aus der dem rückstrahlenden Element gegenüberliegenden Seite des Mediums austretenden Rückstrahlung (7) der dem Strahlungsempfänger zugeordneten Strahlungsquelle oder -quellen zur Erzeugung eines der empfangenen Strahlung entsprechenden Detektionssignales (SD) angeordnet sind, an der dem rückstrahlenden

Element gegenüberliegenden Seite des Mediums angekoppelt sind,

— durch eine Schalteranordnung (23, 30) zu einem zeitabschnittsweisen Wirksamschalten jeder der einzelnen Meßstrecken in einer aufeinanderfolgenden, sich wiederholenden Schaltfolge einer bestimmten Schaltfolgefrequenz (fa),

— durch eine Einstellanordnung (32) zur Einstellung einer derart bemessenen Strahlungsleistung der einzelnen Strahlungsquellen oder Gruppen von Strahlungsquellen, daß bei im Ruhezustand befindlichem sensoraktivem Bereich jede der dem Strahlungsempfänger zugeordnete Strahlungsquelle oder Gruppe von Strahlungsquellen einen Abschnitt (37) des Detektionssignales erzeugt, dessen mittlerer Amplitudenwert gleich dem mittleren Amplitudenwert der den anderen Strahlungsquellen oder Gruppen von Strahlungsquellen zugeordneten Abschnitten (38, 39) des Detektionssignales ist

— und durch eine dem (den) Strahlungsempfänger(n) nachgeschaltete Filterschaltung (36) zur Übertragung des auf eine Schwingung der Schaltfolgefrequenz modulierten Detektionssignales (SD) an eine Auswertanordnung (41) zur Erzeugung eines Steuer- und/oder Meßwertsignales (S 41) aus dem in der Auswertanordnung gemessenen oder festgestellten Unterschied der den einzelnen Strahlungsquellen oder Gruppen von Strahlungsquellen zugeordneten Abschnitten des Detektionssignales.

2. Anordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Anordnung zum Messen oder Erkennen einer Benetzung an einer für eine bestimmte Strahlung durchlässigen Platte oder Wand (1) angeordnet ist, die das strahlungsdurchlässige Medium ist, und daß das rückstrahlende Element eine benetzbare äußere Oberfläche (5) der Platte oder Wand (1) ist, wobei durch den sensoraktiven Bereich (14) in der Platte oder Wand (1) wenigstens zwei Meßstrecken verlaufen, an die wenigstens eine Strahlungsquelle (2.1, 2.2) oder Gruppe (17, 18, 19) von Strahlungsquellen zum Einstrahlen der bestimmten Strahlung (3) in die Platte oder Wand und wenigstens ein Strahlungsempfänger (16) oder eine Gruppe von Strahlungsempfängern, der oder die im Überlappungsbereich (Fig. 2) der Zonen (20) eines ersten Maximums (10) des Strahlungsstärkeverlaufs (8) des bei im Ruhezustand unbenetztem sensoraktivem Bereichs aus der inneren Oberfläche der Platte oder Wand austretenden Rückstrahlung (7) der dem Strahlungsempfänger zugeordneten Strahlungsquelle oder -quellen zur Erzeugung eines der empfangenen Strahlung entsprechenden Detektionssignales (SD) angeordnet sind, an die der benetzbare äußere Oberfläche (5) gegenüberliegende innere Oberfläche (4) der Platte oder Wand angekoppelt sind.

3. Anordnung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Meßstrecken aus wenigstens zwei Strahlungsquellen (2.1, 2.2) oder Gruppen von Strahlungsquellen (17, 18, 19) und wenigstens einem Strahlungsempfänger (16) gebildet sind.

4. Anordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Schalteranordnung ein Stromim-



pulsgenerator (30) mit einem nichtinvertierenden Ausgang (30.0) und einem invertierenden Ausgang (30.1) ist und daß in wenigstens einem (30.1) der Ausgänge ein Stromstellglied (32) zum Einstellen einer bestimmten Strahlungsleistung der zugehörigen, von dem Ausgang (30.1) geschalteten Strahlungsquelle (2.1) oder Gruppe von Strahlungsquellen angeordnet ist.

5. Anordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Filterschaltung ein Hochpaß (36) ist.

6. Anordnung nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch zwei an die dem rückstrahlenden Element gegenüberliegende Seite des Mediums angekoppelte Strahlungsquellen (2.1, 2.2), von denen die erste Strahlungsquelle (2.1) soweit vom zugehörigen gemeinsamen Strahlungsempfänger (16) entfernt ist, daß der Strahlungsempfänger auf der von der Strahlungsquelle abliegenden Flanke (43) des ersten Maximums (10.1) der bei im Ruhezustand befindlichem sensoraktivem Bereich (14) von der ersten Strahlungsquelle an dieser Seite des Mediums erzeugten Strahlungsstärkekurve (8.1) und die zweite Strahlungsquelle (2.2) soweit von dem gemeinsamen Strahlungsempfänger entfernt ist, daß der Strahlungsempfänger auf der der zweiten Strahlungsquelle zunächst liegenden Flanke (44) des ersten Maximums (10.2) der bei im Ruhezustand befindlichem sensoraktiven Bereich von der zweiten Strahlungsquelle an dieser Seite des Mediums erzeugten Strahlungsstärkekurve (8.2) liegt.

7. Anordnung nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch eine dem Ausgang der Filterschaltung (36) nachgeschaltete, eine Signalzentrierstufe (48) und einen Regelsignalgenerator (52) enthaltende Regelung

— in der die Signalzentrierstufe (48) für jede einem Strahlungsempfänger (16) zugeordnete Strahlungsquelle (2.1, 2.2) oder Gruppe von Strahlungsquellen einen Detektionswertspeicher (50.1, 50.2) zum Speichern des mittleren Amplitudenwertes jeweils des der Strahlungsquelle (z. B. 2.1) zugeordneten Signalabschnittes (z. B. 37) des Detektionssignales (SD) enthält,

— in der die Signalzentrierstufe außerdem eine Tastschaltung (49) zum Abtasten des Amplitudenwertes der der wirksam geschalteten Strahlungsquelle zugeordneten Signalabschnitte des Detektionssignales und zum Einspeichern des mittleren Amplitudenwertes dieser Signalabschnitte in den zugehörigen Detektionswertspeicher und eine Vergleichsanordnung (51) zur Erzeugung eines Differenzwertes aus den gespeicherten Amplitudenwerten zweier Detektionswertspeicher enthält

— und in der der Regelsignalgenerator (52) der Signalzentrierstufe nachgeschaltet ist und eine gegenüber der Schwingungsperiode der bestimmten Schaltfolgefrequenz ( $f_a$ ) um ein wesentliches Vielfaches größere Regelzeitkonstante ( $T_r$ ) für ein im Regelsignalgenerator aus der Differenz der mittleren Amplitudenwerten der den einzelnen Strahlungsquellen oder Gruppen von Strahlungsquellen zugeordneten Signalabschnitten des Detektionssignales erzeugtes Regelsignal ( $S_r$ ) zur Einstel-

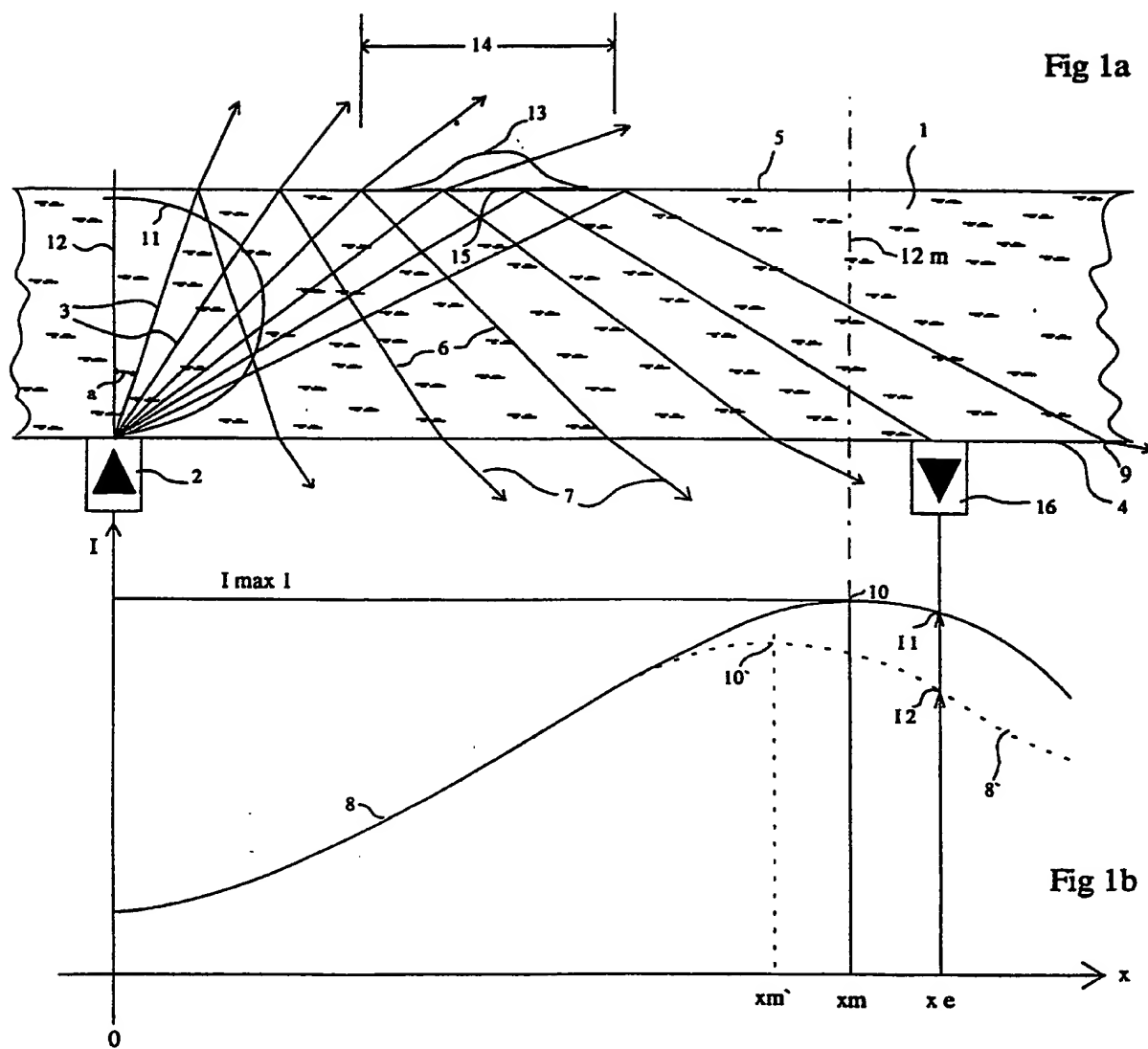
lung des (der) Stromstellgliedes (glieder) (32) enthält, welche Einstellung durch das Regelsignal derart geführt ist, daß die Differenz der mittleren Amplitudenwerte der Signalabschnitte des Detektionssignales gegen Null geht.

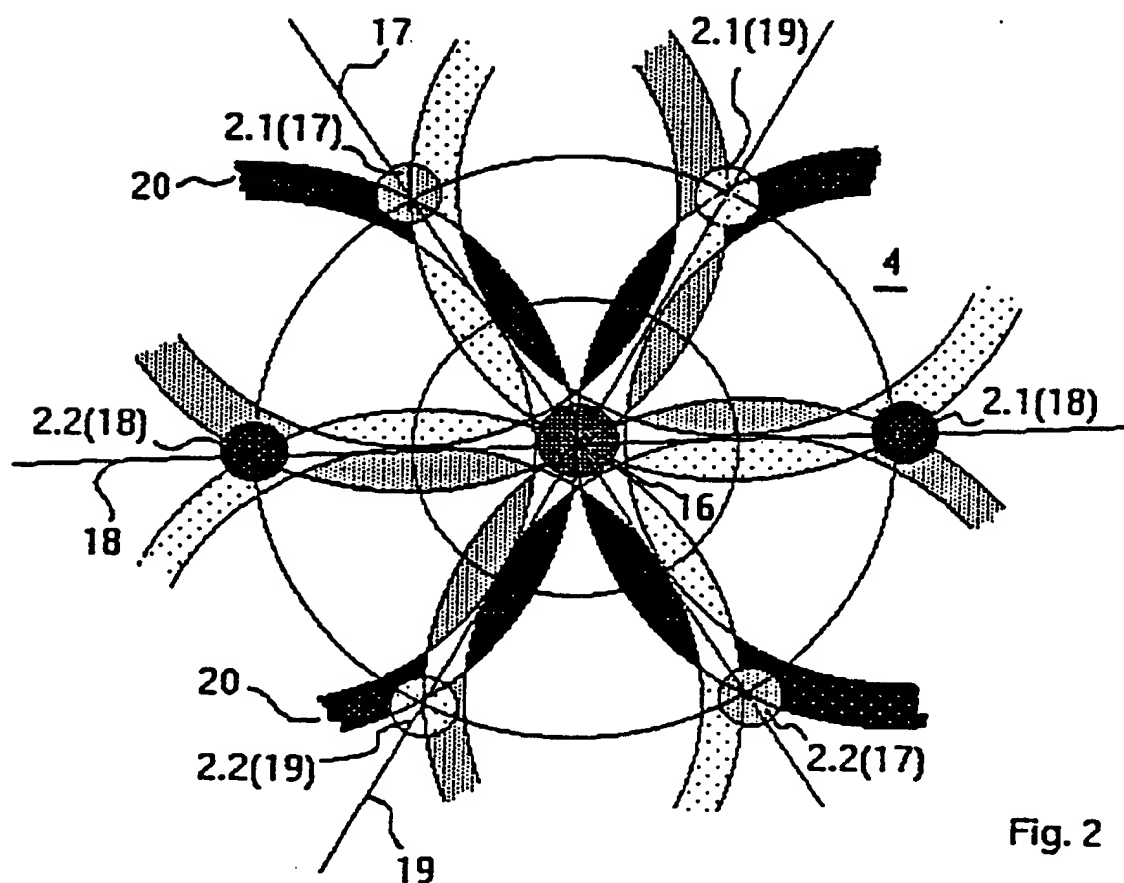
8. Anordnung nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch eine Ankopplung der einem Strahlungsempfänger (16) zugeordneten Strahlungsquellen (2.1, 2.2) an die innere Oberfläche (4) einer Platte oder Wand (1) derart, daß der Einstrahlungswinkel ( $\alpha_E$ ) des Strahles der maximalen Strahlungsstärke (I) einer Strahlungsquelle (2.1) in die Platte oder Wand etwa gleich dem Winkel ist, für den das erste Maximum (10) der Rückstrahlung (7) aus der inneren Oberfläche (4) der Platte oder Wand (1) in einer die Platte oder Wand am Ort der Strahlungsquelle (2.1) und des zugehörigen Strahlungsempfängers (16) senkrecht durchdringenden Ebene seinen größten Wert erreicht.

Hierzu 4 Seite(n) Zeichnungen

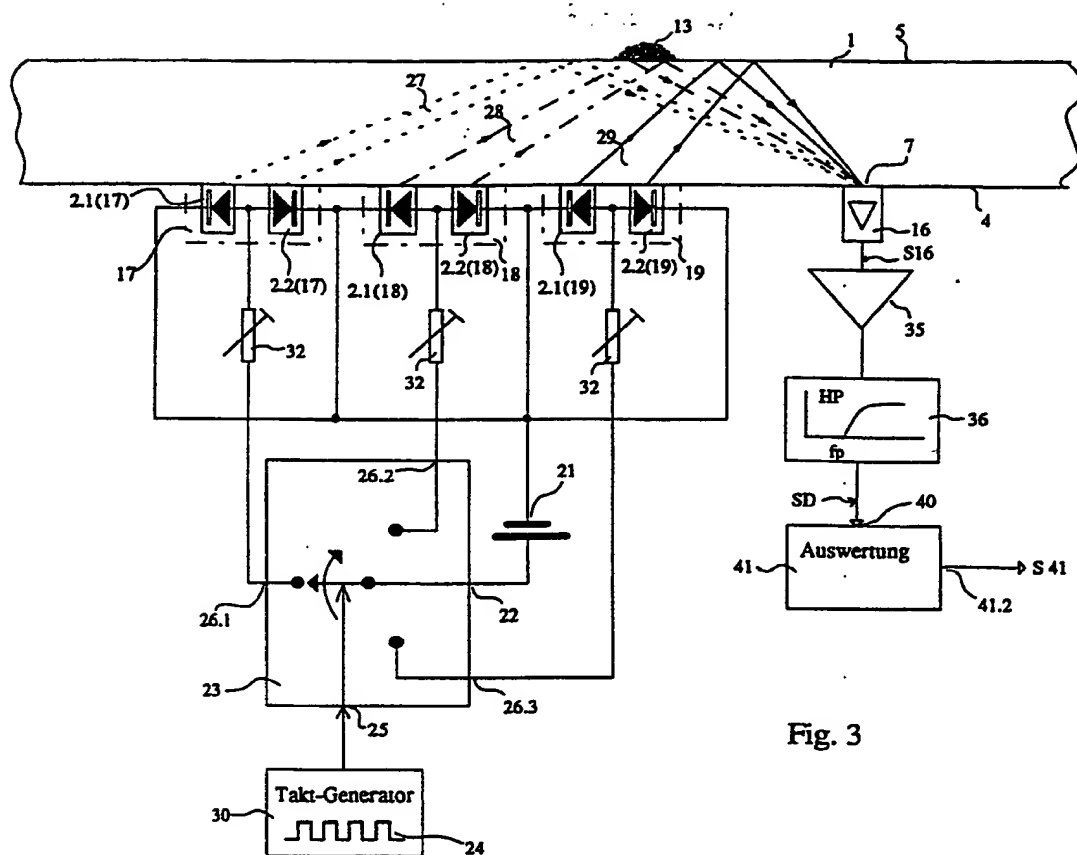
- Leerseite -



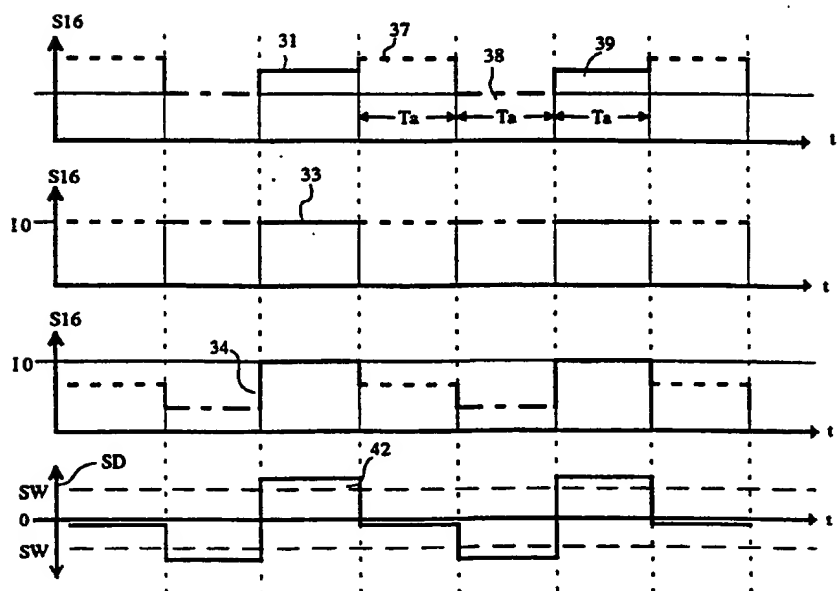




**Fig. 2**



**Fig. 3**



**Fig.4a**

**Fig. 4b**

**Fig. 4c**

**Fig. 4d**

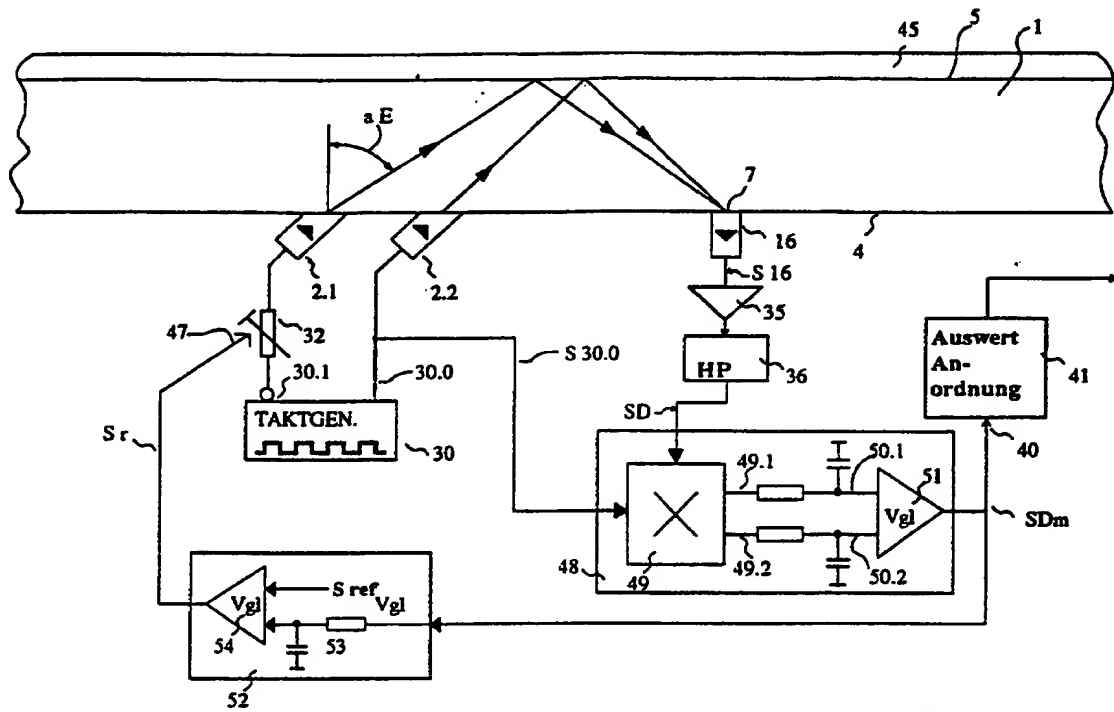
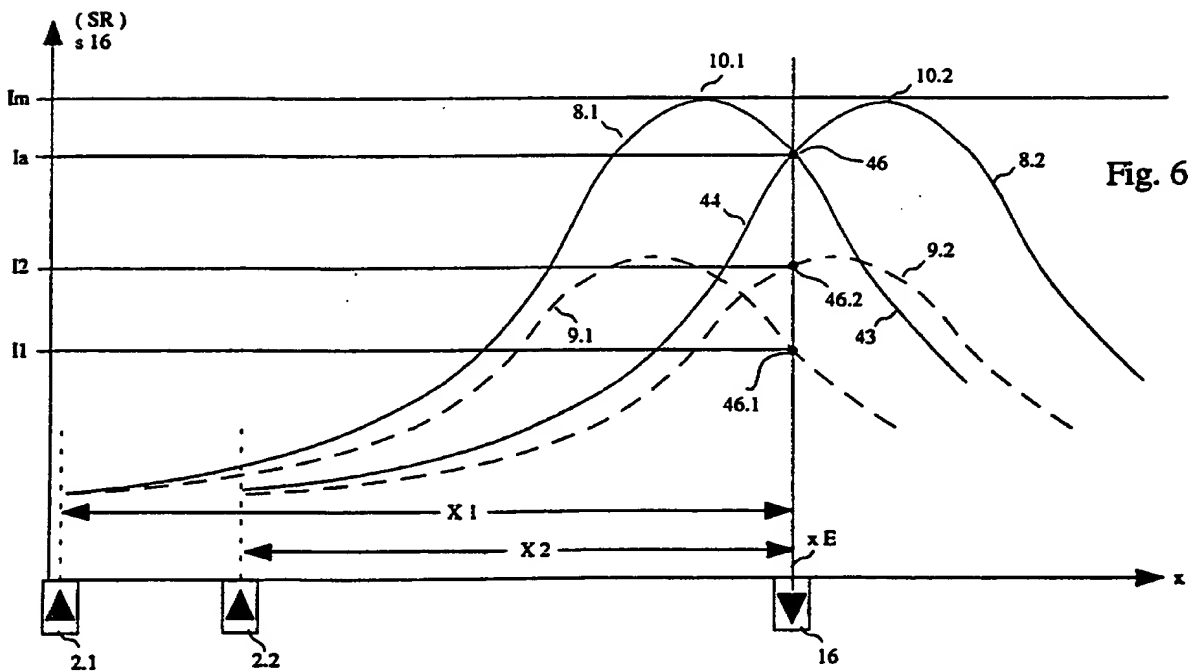


Fig. 5



**Arrangement for measuring or detecting a change in a back-scattering element**

Patent Number: DE4403221  
Publication date: 1995-01-12  
Inventor(s): REIME GERD (DE)  
Applicant(s): REIME GERD (DE)  
Requested Patent: DE4403221  
Application Number: DE19944403221 19940203  
Priority Number(s): DE19944403221 19940203; DE19930009837U 19930702  
IPC Classification: G01N21/88; G01N21/84; G01N21/55; G01V8/00  
EC Classification: B60S1/08F2, G01N21/43  
Equivalents:

---

**Abstract**

---

In the case of an arrangement for detecting wetting of a wettable outer surface (5) of a panel or wall (1) which is transparent to specific radiation, the effect is obtained by an active sensor region (14) with at least two measuring sections having a radiation source and a radiation detector (16), by a switch arrangement (22, 30) for time-interval active switching of each of the individual measurement sections in a specific switching sequence, by an adjustment arrangement (32) for adjusting a radiation power of the individual radiation sources, measured in such a way that when the active sensor region is not wetted, each radiation source produces a section (37) of the detection signal, the mean amplitude value of which is equal to the mean amplitude value of the sections (38, 39) of the detection signal assigned to the other radiation sources or groups of radiation sources, and by a filter circuit (36), connected downstream of the radiation detector(s), for transferring the detector signal (SD) to an evaluation arrangement (41) for producing a control-value and/or measured-value signal (S41) from which the difference, measured or established in the evaluation arrangement, of the sections of the detection signal assigned to the individual radiation sources, that interfering radiation does not substantially influence, distort and vitiate the measurement or recognition of wetting.